0333873 760000

33-38-73-76
(3,7)

МОСКОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ имени М.В.ЛОМОНОСОВА

Вариант 3

Место проведения Москва
город

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

Олимпиада школьников Ломоносов
наменование олимпиады

по физике
профиль олимпиады

Колгана Михаила Игоревича
фамилия, имя, отчество участника (в родительном падеже)

Дата

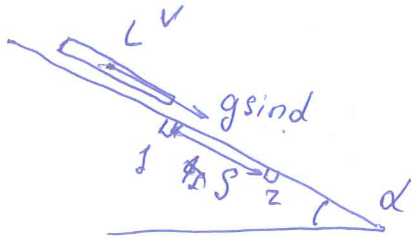
«13» февраля 2026 года

Подпись участника

Выполнять задания на титульном листе запрещается!

Выполнять задания на титульном листе запрещается!

Черновик.



$vt + \frac{g\sin\alpha\, t^2}{2} = S$

$v\tau_1 + \frac{g\sin\alpha\,\tau_1^2}{2} = l$

$\cancel{(v + g\sin\alpha\,\tau)\tau_2 = l}$

$(v + g\sin\alpha\,\tau)\tau_2 + \frac{g\sin\alpha\,\tau_2^2}{2} = l$

$v = \left(l - \frac{g\sin\alpha\,\tau_1^2}{2}\right)\frac{1}{\tau_1} = \frac{l}{\tau_1} - \frac{g\sin\alpha\,\tau_1}{2}$

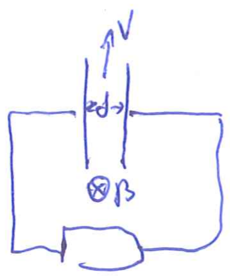
$\left(\frac{l}{\tau_1} + g\sin\alpha\,\tau - \frac{g\sin\alpha\,\tau_1}{2}\right)\tau_1 + \frac{g\sin\alpha\,\tau_2^2}{2} = l$

$l\left(1 - \frac{\tau_2}{\tau_1}\right) = g\sin\alpha\,\tau\tau_2 - \frac{g\sin\alpha\,\tau_1\tau_2}{2} + \frac{g\sin\alpha\,\tau_2^2}{2}$

$L = b = \left(g\sin\alpha\,\tau\tau_2 - \frac{g\sin\alpha\,\tau_1\tau_2}{2} + \frac{g\sin\alpha\,\tau_2^2}{2}\right)\left(\frac{\tau_1}{\tau_1 - \tau_2}\right) =$

$= 10\cdot\frac{1}{2}\cdot 0{,}51\cdot 1 - 10\cdot\frac{1}{4}\cdot 1\cdot 2 + 10\cdot\frac{1}{4}\cdot 1^2)\left(\frac{2}{2-1}\right) = 10\cdot 0{,}51 - 10 + 5 =$

$= 5{,}1 - 10 + 5 = 0{,}1$ м



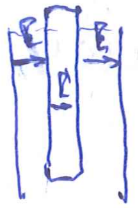
$\mathcal{E} = Bdv$ | $R = r$, $I = \frac{\mathcal{E}}{2R}$ | $P = I^2R = \frac{\mathcal{E}^2}{4R} = \frac{B^2d^2v^2}{4R}$

$v = \sqrt{\frac{4PR}{B^2d^2}} = \frac{2}{Bd}\sqrt{PR}$

$E = \frac{Q}{\varepsilon_0 S}$

$Q = E\varepsilon_0 S$

$C = \frac{\varepsilon_0 S}{d}$



$W = \frac{Q^2}{2C} = \frac{Q^2 d}{2\varepsilon_0 S} = \frac{E^2\varepsilon_0^2 S^2 d}{2\varepsilon_0 S} = \frac{E^2\varepsilon_0}{2}V$

$\beta = \frac{E^2\varepsilon_0}{2}$ – объемная плотность энергии

$F = \frac{dA}{dL}$

$W = \frac{E^2\varepsilon_0}{2}dxL + \frac{E^2\varepsilon_0}{2\varepsilon^2}(L-x)dL$

$\frac{dA}{dL} =$ $A = W - W_0$ $dA = dW$

$\frac{dA}{dL} = \frac{dW}{dL}$, $F = \frac{E^2\varepsilon_0}{2}d(1 + \frac{E^2\varepsilon_0}{2\varepsilon^2}dL$

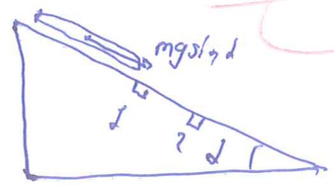
33-38-73-76 (3.7)

1	2	3	4	5	Σ
10	20	20+5	20+5	20	100 (сто)

Беленский А.В
Галлямова О.В
Орликовская И.Г
Захаров К.В

Чистовик.

N 1.5.3



Ускорение бруска на наклонной плоскости в отсутствие трения

$ma = mg\sin\alpha \Rightarrow a = g\sin\alpha$.

Пусть подъезжая к элементу 1 брусок имеет скорость V, тогда при подъезде ко второму элементу $V' = V + a\tau$.

Запишем уравнения равноускоренного движения:

$V\tau_1 + \frac{a\tau_1^2}{2} = b \Rightarrow V = \left(b - \frac{a\tau_1^2}{2}\right)\cdot\frac{1}{\tau_1} = \frac{b}{\tau_1} - \frac{a\tau_1}{2}$

$V'\tau_2 + \frac{a\tau_2^2}{2} = (V + a\tau)\tau_2 + \frac{a\tau_2^2}{2} = b$

$\cancel{\Rightarrow \left(\frac{b}{\tau_1} - \frac{a\tau_1}{2}\right)\tau_1 - \frac{a\tau_2^2}{2} = b \Rightarrow b}$

$\Rightarrow \left(\frac{b}{\tau_1} - \frac{a\tau_1}{2} + a\tau\right)\tau_2 + \frac{a\tau_2^2}{2} = b \Rightarrow b\left(1 - \frac{\tau_2}{\tau_1}\right) = a\left(\frac{\tau_2^2}{2} + \tau\tau_2 - \frac{\tau_1\tau_2}{2}\right) \Rightarrow$

$\Rightarrow b = a\left(\frac{\tau_2^2}{2} + \tau\tau_2 - \frac{\tau_1\tau_2}{2}\right)\cdot\frac{\tau_1}{\tau_1 - \tau_2} = g\sin\alpha\left(\frac{\tau_2^2}{2} + \tau\tau_2 - \frac{\tau_1\tau_2}{2}\right)\cdot\frac{\tau_1}{\tau_1 - \tau_2} =$

$= 5\cdot\left(\frac{1^2}{2} + 0{,}51\cdot 1 - \frac{1\cdot 2}{2}\right)\frac{2}{1} = 10\left(\frac{1}{2} + 0{,}51 - 1\right) = 10(0{,}01) = 0{,}1$ (м)

Ответ: $b = 0{,}1$ м, $= g\sin\alpha\left(\frac{\tau_2^2}{2} + \tau\tau_2 - \frac{\tau_1\tau_2}{2}\right)\frac{\tau_1}{\tau_1 - \tau_2}$

Чистовик

№ 2.3.3

273 К = 0°С => т.к. температура окружающей среды и содержимого сосуда равны, теплообмена между ними нет.

Считая насыщенный пар при $t = 0°С$ идеальным газом, получим $P_{нас}V = \nu RT = \frac{m}{\mu}RT \Rightarrow P_{нас} = \frac{mRT}{\mu V}$, где m – масса испарившейся воды. Т.к. теплообмена нет, то

$m r_п - \Delta m \lambda_к = 0 \Rightarrow m = \frac{\Delta m \lambda_к}{r_п} \Rightarrow P_{нас} = \frac{\Delta m \lambda_к}{r_п \mu V}RT =$

$= \frac{1 \cdot 3{,}3\cdot10^5}{18\cdot10^{-3}\cdot 2{,}3\cdot10^6}\cdot\frac{8{,}3\cdot273}{30} = \cancel{\frac{17217}{30}}\ \cancel{Па} = \cancel{573{,}9}\,Па = 602\,Па$

Ответ: $P_{нас} = \cancel{17217\,Па}\ \cancel{573{,}9}\,Па\ 602\,Па = \frac{\Delta m \lambda_к RT}{r_п \mu V}$

Задача решена верно 2.0

№ 3.3.3

ЭДС индукции, создаваемая таким потоком, равна $\mathcal{E} = Bdv$

$I = \frac{\mathcal{E}}{r+R}$, где r – сопротивление источника +

$P_R = I^2R = \frac{\mathcal{E}^2}{(r+R)^2}R$; $P_R = P_m \Rightarrow \frac{dP_R}{dR} = 0 = \mathcal{E}^2\frac{(r+R)^2 - R\cdot(r+R)\cdot 2}{(r+R)^4}$

$\Rightarrow r^2 + R^2 + 2rR - 2rR - 2R^2 = 0 \Rightarrow r = R \Rightarrow P_m = \frac{\mathcal{E}^2}{(2R)^2}R = \frac{\mathcal{E}^2}{4R} =$

$= \frac{B^2v^2d^2}{4R} \Rightarrow v = \sqrt{\frac{P_m\cdot 4R}{B^2d^2}} = \frac{2}{Bd}\sqrt{P_m\cdot R} = \frac{2}{1\cdot 0{,}4}\cdot\sqrt{1\cdot10^{-3}\cdot4\cdot10^{-2}} =$

$= \frac{2}{0{,}4}\cdot 2\cdot10^{-2} = 10\cdot10^{-2} = 0{,}1\,\frac{м}{с}$

Ответ: $v = 0{,}1\,\frac{м}{с} = \frac{2}{Bd}\sqrt{P_m\cdot R}$ +

ЛИСТ-ВКЛАДЫШ

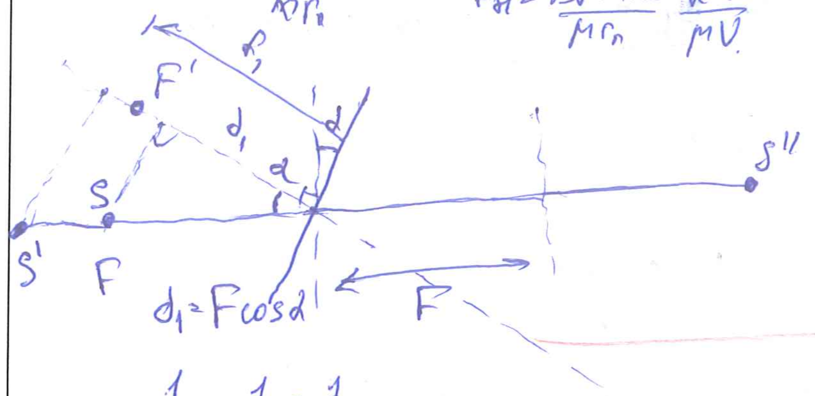
Черновик.

$P_н V = \nu RT \Rightarrow P_н V = \frac{m}{\mu}RT \Rightarrow (m = \frac{P_н V \mu}{RT})$

$Q = m r_п = \Delta m \lambda_к$. $P_п = \frac{mRT}{\mu V} = \frac{\Delta m \lambda_к}{\mu r_п}\cdot\frac{RT}{V}$

$m = \frac{\Delta m \lambda_к}{r_п}$

$P_н = \frac{\Delta m \lambda_к}{\mu r_п}\cdot\frac{RT}{\mu V}$



23,5 | 7,5
22,5 | 3,13
100
75
250

$d_1 = F\cos\alpha$

$\frac{1}{d_1} + \frac{1}{f_1} = \frac{1}{F}$

$\frac{1}{f_1} = \frac{1}{F} - \frac{1}{d_1} = \frac{d_1 - F}{Fd_1}$

$f_1 = \frac{Fd_1}{d_1 - F} = \frac{F^2\cos\alpha}{F(\cos\alpha - 1)} = \frac{F\cos\alpha}{\cos\alpha - 1}$

$d_2 = \frac{|f_1|}{\cos\alpha} + F = \left|\frac{F}{\cos\alpha - 1}\right| + F = \cancel{\frac{F + F\cos\alpha - F}{\cos\alpha - 1}} = \cancel{\frac{F\cos\alpha}{\cos\alpha}} =$

$= \frac{F}{1-\cos\alpha} + F = \frac{2F - F\cos\alpha}{1 - \cos\alpha}$

$f_2 = \cancel{\frac{d_2 - F}{Fd_2}} = \cancel{F} = \frac{Fd_2}{d_2 - F} = \frac{\frac{F^2}{1-\cos\alpha} + F^2}{\frac{F}{1-\cos\alpha}} =$

$= F + F(1 - \cos\alpha) = 2F - F\cos\alpha =$

$= F(2 - \cos\alpha)$.

$x = f_2 + 2F = F(4 - \cos\alpha) = 4F - F\cos\alpha$

$\Rightarrow \cos\alpha = \frac{4F - x}{F} = 4 - \frac{x}{F} = 4 - \frac{23{,}5}{7{,}5} =$

$= 4 - 3{,}13 = 0{,}87$

23,5 | 7,5
22,5 | 3,1(3)
100
75
250
225
25

Подписывать лист-вкладыш запрещается! Писать на полях листа-вкладыша запрещается!

Черновик

$B = \frac{E^2\varepsilon_0}{2}$ $\quad W(x) = \frac{E^2\varepsilon_0}{2} dLx + \frac{E^2\varepsilon_0}{2\varepsilon^2} dL(l-x) =$

$= \frac{E^2\varepsilon_0 dLx}{2} + \frac{E^2\varepsilon_0}{2\varepsilon^2} dl^2 - \frac{E^2\varepsilon_0 dLx}{2\varepsilon^2} =$

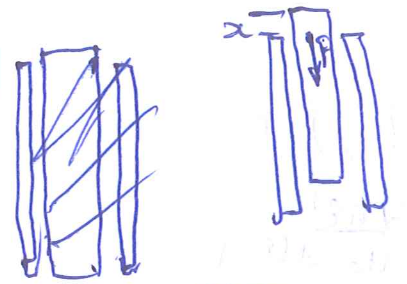
$= \frac{E^2\varepsilon_0 dL}{2}\left(\frac{L}{\varepsilon^2} - \frac{x}{\varepsilon^2}\right) =$ $\quad W_0 + A = W$

$A = \Delta W \Rightarrow \frac{dA}{dx} = \frac{dW}{dx} = F_B$

$= \frac{E^2\varepsilon_0 dL}{2}\left(x + \frac{dL}{\varepsilon^2} - \frac{x}{\varepsilon^2}\right) = \frac{E^2\varepsilon_0 dL}{2\varepsilon^2}(dL + x(\varepsilon^2-1))$

$F_B = \frac{dW}{dx} = \frac{dW}{dx} = \frac{E^2\varepsilon_0 dL}{2\varepsilon^2}\cdot(\varepsilon^2-1)$ $\quad E = \frac{Q}{\varepsilon_0 S} = \frac{Q}{\varepsilon_0 l^2}$

$|F| = |F_B| = \frac{E^2\varepsilon_0 dl}{2\varepsilon^2}(\varepsilon^2-1) = const$



$ma = F$

$a = \frac{F}{m}$

$x = \frac{at^2}{2}$

$t = \sqrt{\frac{2x}{a}} = \sqrt{\frac{2xm}{F}}$ $\quad \frac{16-1}{16} = \frac{15}{16}$

$T = 4t = 4\sqrt{\frac{2xm}{F}}$

$\frac{\varepsilon\varepsilon_0 S}{d} = \frac{\varepsilon_0 S'}{d} = \varepsilon_0 l(\varepsilon l(1-x) +$ $\quad Q = U_0 C = \frac{U_0\varepsilon_0 S}{d}$

$F = \left(1 - \frac{1}{\varepsilon^2}\right)\frac{\varepsilon_0 dl}{2}\cdot\frac{Q^2}{\varepsilon_0^2 l^4} = \frac{Q^2 d}{2\varepsilon_0 l^3}\left(1 - \frac{1}{\varepsilon^2}\right)$

$\frac{T^2}{16} = \frac{2xm}{Q^2 d}\cdot\frac{2\varepsilon_0 l^3}{(\varepsilon^2-1)}\varepsilon^2 \Rightarrow l^3 = \frac{T^2}{64}\cdot\frac{Q^2 d(\varepsilon^2-1)}{xm\varepsilon_0\varepsilon^2} =$

$= \cancel{\frac{10}{64}\cdot\frac{15}{16}(1{,}45)^2 U_0\varepsilon_0^2} = \frac{T^2}{64}\frac{d(\varepsilon^2-1)}{xm\varepsilon_0\varepsilon^2}\cdot\frac{U_0^2\varepsilon_0^2 l^4}{d^2}$

$L = \frac{64\,xm\varepsilon^2 d}{T^2(\varepsilon^2-1)U_0\varepsilon_0}$ $\quad \frac{1\cdot 33\cdot 10^{12}}{18\cdot 10^{-3}\cdot 23\cdot 10^{-12}}\cdot 8{,}3\cdot 273 =$

$= 10^2\cdot\frac{33}{18\cdot 23}\cdot 8{,}3\cdot 2\cdot 273 = \frac{11}{23}\cdot 8{,}3\cdot 91\cdot 10 = \frac{11}{23}\cdot 83\cdot 91\cdot 5 =$

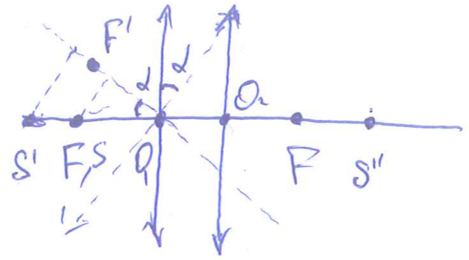
$= 0{,}48\cdot 83\cdot 455 = 17217$ Па

$x\frac{d}{2} = 10$ $\quad 17217$ $\quad 455$ $\quad 273 \mid 63 \;\; 91$ $\quad 11 \mid 23 \;\; 0{,}478$

33-38-73-76 (3.7)

Чистовик.

№ 4.10.3



Из геометрии, $d_1 = F\cos\alpha$, где d_1 - расстояние от предмета до первой линзы.

По формуле тонкой линзы

$\frac{1}{d_1} + \frac{1}{f_1} = \frac{1}{F} \Rightarrow f_1 = \frac{Fd_1}{d_1 - F} = -\frac{F^2\cos\alpha}{F(1-\cos\alpha)} = -\frac{F\cos\alpha}{1-\cos\alpha} = \frac{F\cos\alpha}{\cos\alpha - 1} < 0 \Rightarrow$

$\Rightarrow$ Изображение в первой линзе мнимое. Кроме того, из геометрии видно, что изображение S' в первой линзе лежит на главной оптической оси второй линзы (см. рис).

Изображение в первой линзе является источником для второй $\Rightarrow$ $d_2 = \frac{|f_1|}{\cos\alpha} + F = \frac{F}{1-\cos\alpha} + F$.

$f_2 = \frac{\frac{F^2}{1-\cos\alpha} + F^2}{\frac{F}{1-\cos\alpha}} = F + F(1-\cos\alpha) = F(2-\cos\alpha)$

Тогда $x = 2F + F(2-\cos\alpha) = 4F - F\cos\alpha \Rightarrow \cos\alpha = \frac{4F - x}{F} = 4 - \frac{x}{F} =$

$= 4 - \frac{23{,}5}{7{,}5} = 4 - 3{,}13 = 0{,}87. \Rightarrow \alpha = \arccos 0{,}87$

20б

Ответ: $\alpha = \arccos 0{,}87 = \arccos\left(4 - \frac{x}{F}\right)$

Чистовик.

№ 5.2.3

Найдем емкость конденсатора со сдвинутой пластиной как емкость двух конденсаторов, соединенных параллельно:

$$C = C_1 + C_2 = \frac{\varepsilon_0 \cdot L \cdot x}{d} + \frac{\varepsilon_0 \varepsilon (L-x) L}{d} = \frac{\varepsilon_0 L}{d}\left(x(1-\varepsilon) + L\varepsilon\right) =$$

$$= \frac{\varepsilon_0 \varepsilon L^2}{d}\left(1 + \frac{x}{L}\left(\frac{1-\varepsilon}{\varepsilon}\right)\right); \text{ пусть } \alpha = \left(1 + \frac{x}{L}\left(\frac{1-\varepsilon}{\varepsilon}\right)\right) \Rightarrow C = \frac{\varepsilon_0 \varepsilon L^2}{d}\alpha$$

Конденсатор отключён => заряд на пластинах сохраняется.

$$Q = U_0 C_0 = \frac{U_0 \varepsilon_0 L^2}{d}.$$

Энергия конденсатора: $W = \frac{Q^2}{2C} = \frac{U_0^2 \varepsilon_0^2 L^4 d}{2d^2 \varepsilon_0 \varepsilon L^2 \alpha} =$

$= \frac{U_0^2 \varepsilon_0 L^2}{2d\varepsilon\alpha}$; По определению сила ~~$\frac{dW}{dx}$~~ $F = -\frac{dW}{dx}$, стремящаяся вернуть пластину назад, $|F| = \frac{dW}{dx} = \frac{U_0^2 \varepsilon_0 L^2}{2d\varepsilon} \frac{-(\alpha)'_x}{\alpha^2} =$

$$= -\frac{U_0^2 \varepsilon_0 L^2}{2d\varepsilon} \frac{\frac{1}{L}\left(\frac{1-\varepsilon}{\varepsilon}\right)}{\alpha^2} = \frac{U_0^2 \varepsilon_0 L}{2d\varepsilon^2} \frac{(\varepsilon - 1)}{\alpha^2}; \text{ т.к. } \alpha = \left(1 + \frac{x}{L}\left(\frac{1-\varepsilon}{\varepsilon}\right)\right),$$

то $\frac{1}{\alpha^2} = \left(\frac{1}{\alpha}\right)^2 \approx 1 \Rightarrow F = \frac{U_0^2 \varepsilon_0 L}{2d\varepsilon^2}(\varepsilon - 1) = const$; $ma = F \Rightarrow a = \frac{F}{m}$.

Тогда $x = \frac{at^2}{2} = \frac{Ft^2}{2m} \Rightarrow \sqrt{\frac{2mx}{F}} = t$; $T = 4t \Rightarrow \frac{T}{4} = \sqrt{\frac{2mx}{F}}$

$$\frac{T^2}{16} = \frac{2mx \cdot 2d\varepsilon^2}{U_0^2 \varepsilon_0 L(\varepsilon - 1)} \Rightarrow L = \frac{64 m x d\varepsilon^2}{U_0^2 \varepsilon_0 (\varepsilon - 1) T^2} = \frac{64 \cdot 10 \cdot 10^{-3} \cdot 0{,}1 \cdot 10^{-3} \cdot 1 \cdot 10^{-3} \cdot 16}{100^2 \cdot 9 \cdot 10^{-12} \cdot 3 \cdot 4{,}35^2} =$$

$$= \frac{64 \cdot 16}{9 \cdot 3 \cdot 4{,}35^2} \cdot \frac{10^{-12}}{10^3 \cdot 10^3 \cdot 10^3 \cdot 10^4} = \frac{10^{-1} \cdot 1024}{9 \cdot 3 \cdot (4{,}35)^2} \approx 2 \cdot 10^{-1} = 0{,}2\,(м).$$

Ответ: $L = 0{,}2$ м, $= \frac{64 m x d\varepsilon^2}{U_0^2 \varepsilon_0 (\varepsilon - 1) T^2}$

+

ЛИСТ-ВКЛАДЫШ

Черновик.

$$C = \frac{\varepsilon_0 \cdot xL}{d} + \frac{\varepsilon_0 \varepsilon (L-x) L}{d} = \frac{\varepsilon_0 L}{d}(x + L\varepsilon - x\varepsilon) = \frac{\varepsilon_0 L}{d}(L\varepsilon + x(1-\varepsilon))$$

$$W = \frac{Q^2}{2C} = \frac{U_0 \cdot \frac{\varepsilon_0 L^2 L}{d}}{2 \cdot \frac{\varepsilon_0 L}{d}(\varepsilon + x(1-\varepsilon))} = \frac{U_0 L}{2(\varepsilon + x(1-\varepsilon))} =$$

$$= \frac{U_0 \cdot \varepsilon_0^2 L^4}{\frac{d^2}{2\,\frac{\varepsilon_0 L}{d}\,\alpha}} = \frac{U_0 \cdot \varepsilon_0 L^3}{2(L\varepsilon + x(1-\varepsilon))} =$$

$$= \frac{U_0 \varepsilon_0 L^2}{2\varepsilon\left(1 + \frac{x}{L}\left(\frac{1}{\varepsilon} - 1\right)\right)}$$

$\ddot{\alpha} + \omega\alpha = 0.$

$$\frac{dW}{dx} = \frac{U_0 \varepsilon_0 L^2}{2\varepsilon} \frac{-\left(1 + \frac{x}{L}\left(\frac{1}{\varepsilon} - 1\right)\right)'}{\left(1 + \frac{x}{L}\left(\frac{1}{\varepsilon} - 1\right)\right)^2} = -\frac{U_0 \varepsilon_0 L^2}{2\varepsilon\alpha^2} \cdot \frac{x}{L}\left(\frac{1}{\varepsilon} - 1\right) =$$

$$= \frac{U_0 \varepsilon_0 L x}{2\varepsilon\alpha^2}\left(\frac{1}{\varepsilon} - 1\right)\left(1 - \frac{1}{\varepsilon}\right) \approx \frac{U_0 \varepsilon_0 L x}{2\varepsilon}\left(1 - \frac{1}{\varepsilon}\right) = F.$$

$$\omega = \frac{U_0 \varepsilon_0 L}{2\varepsilon^2}(\varepsilon - 1) \Rightarrow T = \frac{2\pi}{\omega} = \frac{4\pi\varepsilon^2}{U_0 \varepsilon_0 L(\varepsilon - 1)}$$

$$W = \frac{E^2 \varepsilon_0 V}{2} + \frac{E^2 \varepsilon_0 V}{2\varepsilon} = \frac{E^2 \varepsilon_0 d L}{2}\left(x + \frac{x + L}{\varepsilon}\right) = \frac{E^2 \varepsilon_0 d L}{2\varepsilon}(L +$$

$$= \frac{U_0 \cdot \varepsilon_0 L}{2} \cdot \varepsilon_0 d L\,(L\varepsilon + x - \varepsilon(1-\varepsilon)) = \frac{U_0 \varepsilon_0 L}{2d}\left(\frac{L}{\varepsilon} + x\left(1 - \frac{1}{\varepsilon}\right)\right)$$

$$F = \frac{U_0^2 \varepsilon_0 L}{2d}(1-\varepsilon) = \frac{U_0^2 \varepsilon_0 L}{2d\varepsilon}\left(\frac{1}{\varepsilon} - 1\right) = \frac{U_0^2 \varepsilon_0 L}{2d\varepsilon^2}(\varepsilon - 1) =$$

$$= \frac{U_0^2 \varepsilon_0 L}{2d}\left(\frac{1-\varepsilon}{\varepsilon}\right) \qquad \frac{U_0 \varepsilon_0 L}{2d}\left(1 - \frac{1}{\varepsilon}\right) = \frac{U_0 \varepsilon_0 L}{2d\varepsilon}(\varepsilon - 1)$$

$$W = \frac{E^2 \varepsilon_0 d L x}{2} + \frac{E^2 \varepsilon_0 L d (L - x)}{2\varepsilon} = \frac{E^2 \varepsilon_0 d L}{2\varepsilon}(x\varepsilon + L - x) =$$

$$= \frac{E^2 \varepsilon_0 d L^2}{2\varepsilon}(1 + x(\varepsilon - 1))$$

$$\frac{E^2 \varepsilon_0 d L^2}{2\varepsilon}(\varepsilon - 1)$$

Подписывать лист-вкладыш запрещается! Писать на полях листа-вкладыша запрещается!

Черновик.

$$C=\frac{\varepsilon_0 x l}{d}+\frac{\varepsilon_0\varepsilon(l-x)l}{d}=\frac{\varepsilon_0 l}{d}(x+\varepsilon l-x\varepsilon)=\frac{\varepsilon_0 l^2}{d}\varepsilon\left(1+\frac{x}{l}\left(\frac{1-\varepsilon}{\varepsilon}\right)\right)$$

$$W=\frac{U_0^2\cdot\frac{\varepsilon_0^2 l^{4}}{d^2}}{2\cdot\frac{\varepsilon_0 l^2\varepsilon}{d}\left(1+\frac{x}{l}\left(\frac{1-\varepsilon}{\varepsilon}\right)\right)}=\frac{U_0^2\cdot\varepsilon_0 l^2}{2d\varepsilon\left(1+\frac{x}{l}\left(\frac{1-\varepsilon}{\varepsilon}\right)\right)}=$$

$$F=\frac{U_0^2\cdot\varepsilon_0 l^2}{2d\varepsilon}\cdot\left(-\frac{1}{l}\left(\frac{1-\varepsilon}{\varepsilon}\right)\right)=\frac{U_0^2\varepsilon_0 l}{2d\varepsilon^2}(\varepsilon-1)$$

$$\begin{array}{r} 435 \\ \times\ 4{,}35 \\ \hline 2175 \\ 1305 \\ 1740 \\ \hline 18{,}9225 \end{array} \approx 18{,}9.$$

$$\begin{array}{r} 18{,}9 \\ \times\ 2{,}7 \\ \hline 1263 \\ 378 \\ \hline 504{,}3 \end{array}$$

$$\begin{array}{r|l} 10240 & 5043 \\ 10086 & 2 \\ \hline 154 & \end{array}$$

$$C=\frac{\varepsilon_0 x l}{d}+\frac{\varepsilon_0\varepsilon(l-x)l}{d}=\frac{\varepsilon_0 l}{d}(x+l\varepsilon-x\varepsilon)=$$

$$=\frac{\varepsilon_0 l}{d}(x(1-\varepsilon)+l\varepsilon)=\frac{\varepsilon_0 l^2\varepsilon}{d}\left(\frac{x}{l}\left(\frac{1-\varepsilon}{\varepsilon}\right)+1\right)$$

$$Q=\frac{U_0}{d}\varepsilon_0 l^2 \qquad W=\frac{U_0^2\varepsilon_0^2 l^4}{d^2}\cdot\frac{1}{2}\cdot\frac{1}{\frac{\varepsilon_0 l^2\varepsilon}{d}\left(\frac{x}{\varepsilon l}(1-\varepsilon)+1\right)}$$

$$=\frac{U_0^2\varepsilon_0 l^2}{2d\varepsilon\left(\frac{x}{\varepsilon l}(1-\varepsilon)+1\right)}=\frac{U_0^2\varepsilon_0 l^2}{2d\varepsilon(b+1)}$$

$b \ll 1$

$$F=\frac{U_0^2\varepsilon_0 l^2(1-b)'_x}{2d\varepsilon}=\frac{U_0^2\varepsilon_0 l^2}{2d\varepsilon}\cdot\frac{1}{\varepsilon l}(\varepsilon-1)=\frac{U_0^2\varepsilon_0 l}{2d\varepsilon^2}(\varepsilon-1)$$

33-38-73-76 (3:7)

ЛИСТ-ВКЛАДЫШ

Подписывать лист-вкладыш запрещается! Писать на полях листа-вкладыша запрещается!

ЛИСТ-ВКЛАДЫШ

Черновик

$$\frac{1\cdot 33\cdot 10^4}{18\cdot 10^{-3}\cdot 23\cdot 10^5}\cdot\frac{8{,}3\cdot 273}{30}=\frac{11\cdot 8{,}3\cdot 91}{46\cdot 30}\cdot 10^2$$

$$\frac{1\cdot 33\cdot 10^4\cdot 8{,}3\cdot 273}{23\cdot 10^5\cdot 18\cdot 10^{-3}\cdot 30}=\frac{10^2\cdot 11\cdot 8{,}3\cdot 91}{23\cdot 2\cdot 30}=5\cdot\frac{11\cdot 83\cdot 91}{23\cdot 30}$$

830830 | 1380; 602,
8280
2830

$11\cdot 8{,}3=91{,}3$

$91{,}3\cdot 91=8308{,}3$

$46\cdot 30=1380$

$83\cdot 55=4565$

$4565\cdot 91=415415$

415415 | 690; 602,0
4140
1415
1380
350

$64\cdot 16=1024$

$4{,}35\cdot 435=1892{,}25$

$435\cdot 435$

1024

$18{,}9225\cdot 27$

$18{,}9\cdot 27$

$19\cdot 27=513$

Подписывать лист-вкладыш запрещается! Писать на полях листа-вкладыша запрещается!